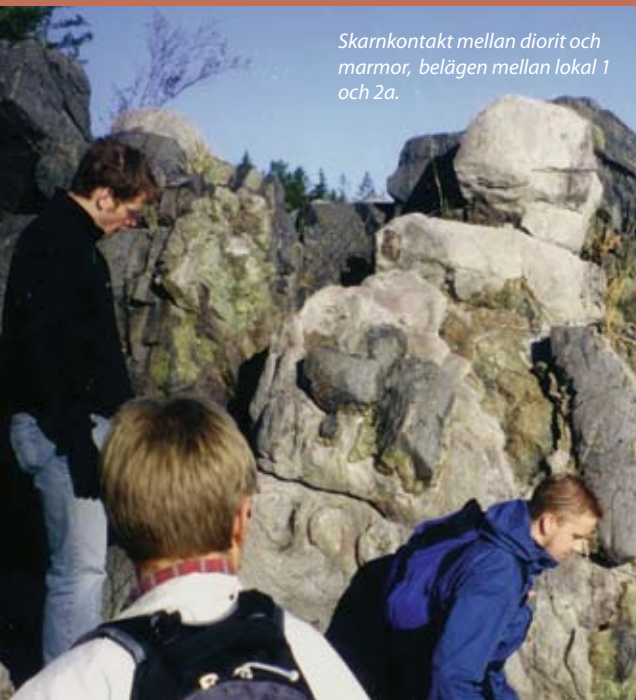


Exkursionsguide: Vaddö

Väddökusten i östra Uppland ger en god inblick i Bergslagens geologiska uppbyggnad. Här kan man förundras över naturens komplexitet. En bra startpunkt för upptäcksfärderna är det lilla fiskarsamhället Nothamn.

TEXT OCH FOTO Per Nysten



Skarnkontakt mellan diorit och marmor, belägen mellan lokal 1 och 2a.

skarn är en metamorft bildad bergart ofta bestående av kalsilikater så som pyroxen och granat. Bergarten bildas genom reaktion mellan karbonatsten och magmatiska bergarter. Ordet härrör från svenska bergsmäns uttryck för skräpsten, dvs det de fann i karbonatstensbundna malmer men som inte gav nyttiga metaller. Mineral 1–10 och 22 i tabellen på sida 25 - sitter i skarnmiljö. (Mineral 21 sitter i breccian, se bild på sid 25, lokal 2b.)

pegmatit är en extremt grovkornig gångbergart bildad från vattenrika smältor. Förutom kvarts, fältspater och glimmermineral innehåller pegmatiter ofta sällsynta mineral. Mineral 11- 20 i tabellen på sida 25 - återfinns i dessa pegmatiter.

HITTA HIT

Följ väg 283 från Norrtälje norrut till Älmsta, fortsatt ut på Vaddö några kilometer i riktning mot Grisslehamn och tag av åt höger vid skylten "Nothamn 3 km" varpå vägen leder fram till havet.

Nothamn ligger åtta kilometer norr om Älmsta och det är enkelt att ta sig hit med bil. Området kring Nothamn visar en mångfald av bergarter men även strukturer, metamorfa omvandlingar och mineraliseringar. Här går det att med lite detektivarbete utforska det geologiska skapelsemönstret - med hjälp av så kallad relativ datering. Detta innebär i princip att man tolkar ordningsföljden för de geologiska händelser som danat området. Ledtrådar är veckningsmönster, skärande gångar, förkastningar, fragment av en bergart innesluten i en annan, ursprungliga lagringar, sekundärt bildade planstrukturer (förskiffring) och linjer (stängligheter), magmatiska och metamorfa mineralzoneringsar med mera. Med andra ord: det går att lära sig att läsa naturen så som i en lärobok!

Kuststräckan norr om Nothamn

1) Norrudden: i den horisontella hällytan syns ett smalt lager av en brant upprett - intensivt veckad ryolitisk lava omgiven av kornig marmor. Här finns även meterbredda amfibolitgångar som visar kontaktmetamorfos mot omgivande karbonatsten. I gränzonen mellan gången och marmorn finns ljusbrun granat och grön pyroxen. Mot skogskanten går det att finna block av svagt brunvittrad grovkornig kambrisk sandsten (konglomerat) som härrör från mäktiga lager i Bottenhavet. Vidare mot norr finns marmor som innehåller uppstående tunna hårda askskikt, samt ljusa ryolitiska och mörka amfibolitiska lavalager. Askan visar att den vulkaniska aktiviteten varit explosiv. Bergarterna är alla brantstående genom veckning och skikt plus lager är orienterade vinkelrätt kustlinjen (Ö - V) vilket visar att en N - S riktad kompression har deformert dem.

2a) Pegmatitstranden: här låg förr en utskeppningsplats för fältspat. Pegmatitbrottet (Nothamn 1 enl Wik m fl. 2004) som fältspaten härstammar ifrån ligger några hundra meter väster om Nothamn. Det vattenfyllda hålet ligger i direkt anslutning till vägen (på nordsidan av denna). Strandmaterialet domineras av laxrosa kalifältspat och grå kvarts. I detta går det att finna centimeterstora



Exkursionsguiden visar till sju lokaler på Vaddös östra sida. Mellan Skottviken och Tiströnviken är det cirka en kilometer. Kartunderlaget är framtaget med tillstånd från Lantmäteriverket.



brunsvarta beck- till glasländsande körtlar av niobtantalmineral (fergusonit och besläktade mineral). Dessa har även rapporterats från andra pegmatiter på Vaddö (Wik m.fl. 2004). I varpmaterialet vid vägkanten cirka 150 meter från stranden finns vackra olivgröna kristaller av vesuvian. Mineralen bildar stråliga massor i marmor och välformade fyrkantigt långsträckta prismet i kalcit.

2b) Ute på den vita udden, Bytsudden, (direkt i bilvägens förlängning) finns marmor med talrika små gropar, bildade genom kemisk vittring av hälllytan. Längst ut på udden syns även en mörk fältspatporfyrisk amfibolitgång som avsnörts till flera korvliknande bitar. Strukturen kallas boudinage (efter det franska ordet för korv) och uppstår när ett sprött material omgivet av ett mer plastiskt dito deformeras av ett riktat tryck (här N – S orienterat). Den spröda amfiboliten brister och den mer plastiska marmorn flyter in i tryckskuggan mellan de svarta brottstyckena. Vid den här lokalen syns även hur smala ljusa lavalager skärs av mörka amfibolitlager vilket visar att amfiboliten är bildad senare. Strax norr om denna udde följer rödflammiga kompakta ryolitiska

metavulkaniter (hälleflinta - leptit) med vackert gulgrönt epidotomvandlade amfibolitinlagringar. Man passerar här även en zon av spröd deformation som syns i en sydvägg bestående av marmor. Det intensivt tegelröda mineralet laumontit har fyllt ett närverk av sprickor i svart amfibolit och gråvit marmor. Laumontit bildas vid relativt låg temperatur (100 – 150 °C).

3) Gruvan: vid lågvatten går det att utan problem fortsätta nära stranden norrut från lokalen Udden, dock får besökaren vara beredd på att klättra något. Mellan lokalerna 2 och 3 finns en markant förskiffringszon som en skarp sänka på gränsen mellan en ljus metaryolit och en mörk diorit. Den mörka bergarten har omvandlats till en skivig kloritskiffer i botten på sänkan och om man slår på denna hörs en dov klang som visar på graden av omvandling. Sänkan är också ofta fuktig (vattenförande). Strax norr om förskiffringszonen, i ett topografiskt nedsänkt område, finns marmor med tjocka skarnlager av olivgrön vesuvian med vita fläckar av skapolit. I skapoliten har små mängder av silvervit vismutglans påträffats. Ytterligare några meter norrut finns en meterbred tydlig pegmatitgång som innehåller muskovit och

Bytsudden, lokal 2b: I marmorn finns en fältspatporfyrisk amfibolitgång som avsnörts till korvliknande bitar (så kallad boudinage). Notera gropvittringen i marmorn.



kristaller av gulgrön beryll. Norr om pegmatiten finns ett område med vackra jättegrytor och strax ovanför dessa finns den lilla järnmalmfyndigheten Skottgruvan 1 med tillhörande malmhögar. Magnetiten som utgör malmen ligger som ett brantställt lager i marmor. Berggrunden mellan stranden och gruvan är ställvis helt kvartsdränkt och här kan man finna små hålrum med bergkristaller.

Kuststräckan söder om Nothamm

De bergartshällar som finns vid hamnen består av en gråspräcklig djupbergart benämnd diorit. På den rundade norrsidan av dessa hällar ser man tydliga isräfflor. Dioriten skärs här av en meterbred pegmatitgång vilket visar att pegmatiten är entydigt yngre än dioriten. Då man vandrar söderut till nästa lilla hamn (Havsängsviken) kan man tydligt se hur den grå dioriten kontinuerligt övergår i en mer basisk svart gabbro. Innerst i Nothamnsviken syns tydliga strandvallar som visar att landhöjningen är aktiv i vårt land. Här finns även en flera meter bred färggrann skarnzon mellan marmor i norr och diorit i söder. Skarnet består av en närmast kompakt till grusvittrande brun granatmassa samt grön pyroxen och epidot. I små kalkitfyllda körtlar syns centimeterstora välutbildade glasglänsande grossulargranater.

4) Marmorbrottet: då man följer strandlinjen når man på vikens sydsida en tydlig stor skarp sänka i berget. Detta är ett stenbrott som gränsar till en tomt - det går att nå brottet från sydsidan utan att beträda tomtmarken. Karbonatstenen har här brutits till masugnskalk. Inne i brottet syns en lodrätt stupande amfibolit med tydliga skarnkontakter mot omgivande marmor. I den svarta amfiboliten syns hornbländenålar, mot sidorna följer en skarp zon av grön pyroxen, brunorange granat och sedan vit marmor. Här har ett materialutbyte skett då den heta amfiboliten (ursprungligen en diabas) trängde in i marmorn (ursprungligen kalksten). Kisel, järn och magnesium från gången har reagerat med kalcium från omgivningen och gett skarnmineralen. Detta fenomen

syns överallt längs den beskrivna kuststräckan. På hället ovanför stenbrottet ser man vulkaniska lager och gångar i marmorn. Dessa är hårda och bildar relief mot den mjuka karbonatstenen.

5) Muskovitpegmatit: söder om marmorbrottet vid Tistronviken finns vacker diorit – gabbro med tunna vita pegmatitådror som lokalt är förkastade några centimeter i sidled. På grund av färgkontrasten syns dessa miniförkastningar extra tydligt. I den mörka djupbergarten syns även en två meter bred pegmatit som är rik på bladpackar av muskovit. Här finns även en grafisk sammanväxning mellan kvarts och fältspat, så kallad skriftgranit (benämningen kommer av att den liknar sumerisk kilskrift). De centrala partierna av pegmatitgången består av grå kvarts i vilken flera decimeter stora kalifältspatkristaller är inväxta. Här går det att se att kvartsen (ren kiseloxid) är det sista mineralet som fyllt ut hålrum i den kristalliserande pegmatiten.

6) Rödberget: från lokal nr 5 passerar man en vik med talrika små runda stenar varpå ett rosa berg bestående helt och hållet av pegmatit följer. Som resultat av sprängning förr i tiden, finns det gropar kvar och här går det att studera pegmatitens mineralinnehåll närmare. Här finns en ovanligt mörk delvis svart, rökkvarts, rosa mikroklin, vit albit, muskovit, rikligt med små (1-3 millimeter) röda granater (almandin-spessartin) och som sällsynthet: svarta plattor av **kolumbit** och bruna plattor av **monazit**. De sistnämnda mineralen kan användas för radiometrisk datering av bergarten då de innehåller spår av uran. På hället mellan de två små stenbrodden finns halvmeterstora rektangulära fältspatkristaller inväxta i en finkornigare pegmatitmassa. När man följer strandkanten söderut över hela Rödberget kommer man till en kontrastrik bergartskontakt då den rosa bergarten skarpt övergår i korpsvart gabbro. Pegmatiten ligger som en tjock kaka på gabbro och denna finns dessutom som fragment i pegmatiten varför gabbroen måste vara äldre. I pegmatitens kontaktzon syns grovbladig muskovit som växer vinkelrätt mot kontakten.



Till vänster: Närbild på veckad lava, lokal 1 Norrudden. Till höger: Stora kalifältspatkristaller omgivna av skriftgranit, återfinns mellan de två små pegmatitbrodden, Rödberget (se faktarutan, sid 26).



Utsikt över Nothamn mot norr. De ljusa bergarterna består av marmor och vulkaniter.



Övre bilden: Nära lokal 2b Bytsudden. Rödfammiga metaryoliter med inlagrade basiska mörka lavalager. I bakgrunden syns marmor. Nedre bilden: Zonerad pegmatit i gabbro mellan lokal 6 och 7 - nära kontakten med gabbrofragmentet.

MINERAL PÅ VÄDDÖ

Mineral	Kemisk formel
1 Grossular-andraditgranat	$\text{Ca}_3(\text{Al,Fe})_2(\text{SiO}_4)_3$
2 Kalcit	CaCO_3
3 Epidot	$\text{Ca}_2(\text{Al,Fe})_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$
4 Pyroxen (diopsid + augit)	$\text{Ca}(\text{Mg,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$
5 Vesuvian	$\text{Ca}_{19}(\text{Al,Mg,Fe})_{13}\text{Si}_{18}\text{O}_{68}(\text{O,OH,F})_{10}$
6 Hornblände	$\text{NaCa}_2(\text{Mg,Al})(\text{Al}_2\text{Si}_6)\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
7 Skapolit	$\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_9\text{O}_{24}\text{Cl-Ca}_4\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{CO}_3$
8 Vismutglans	Bi_2S_3
9 Pyrit	FeS_2
10 Magnetit	Fe_3O_4
11 Plagioklas (albit + labradorit)	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
12 Kalifältspat	KAlSi_3O_8
13 Kvarts	SiO_2
14 Muskovit	$\text{KAl}_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
15 Biotit	$\text{K}(\text{Mg,Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
16 Monazit	CePO_4
17 Beryll	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
18 Fergusonit	YNbO_4
19 Kolumbit	$(\text{Fe,Mn})(\text{Nb,Ta})_2\text{O}_6$
20 Granat (almandin-spessartin)	$(\text{Fe,Mn})_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$
21 Molybdenglans	MoS_2
21 Laumontit	$\text{Ca}_4\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
22 Scheelit	CaWO_4



Detalj från lokal 5 visande en tre decimeter stor kalifältspatkristall i kvarts.



Vid Bytsudden, lokal 2b. Laumontitläkt breccia i marmor och amfibolit.

7) Gabbro: denna bergart sträcker sig nästan hela vägen till Havsängsviken. Parallellt med kustlinjen kan man studera hur gabbron krossats och omvandlats till en skivig hornbländeskiffer i en förkastningslinje som går att följa flera hundra meter. Här finns även en vit decimeterbred vackert zonerad pegmatit som skär knivskarp genom gabbron. Pegmatitgången har drabbats av samma tektoniska störning som gabbron och därför vet vi att rörelsen skett någon gång senare än 1800 Ma (miljoner år) sedan (åldern för pegmatiten). Där gabbron övergår till pegmatit ånyo, syns en tydlig brantstående stänglighet (ser ut som käppar) i gabbron, där hornbländena är orienterat sig vinkelrätt ett riktat tryck.

Geologisk översikt: En god bild av östra Upplands geologi får besökaren genom att studera berggrundskartan Uppsala (SGU Ba 47). Väddös berggrund domineras av svagt gnejsig granit - granodiorit med inlagringar av vulkanisk berggrund (sur - intermediär metavulkanit). Underordnat finns även djupgrönstenar (ultrabasit-gabbro-diorit). Dessa bergarter har bildats för cirka 1890 miljoner år sedan. Väddö skiljs från fastlandet av Väddö kanal som utgör en tektoniskt bildad NNV riktad struktur i landskapet. Liknande parallella strukturer syns tydligt i kartbilden då flera långsträckta uppländska sjöar har denna orientering.

Sammanfattning av den geologiska händelseutvecklingen: För 1900 Ma sedan avsattes kalkiga sediment tillsammans med felsiska (kiselrika) ryolitiska lavar och askor i en vulkanisk öbågemiljö. Underordnat har även mafisk (kiselfattig) vulkanism varit aktiv. Samtidigt med kalksedimentationen utfälldes magnetit i marin miljö. I dessa

ytbergarter har diabasgångar trängt in och en viss kontaktmetamorfos har skett redan här. På djupet har diorit och gabbro bildats. Under de följande 50 - 100 Ma har metamorfos och deformation tilltagit och en genomgripande förändring av de ursprungliga bergarterna har skett. Kalkstenen har omkristalliserat till marmor, de ryolitiska vulkaniterna har omvandlats till metavulkaniter, av basalt och diabas har amfibolit bildats. Intensiv veckning har brantställt de ursprungligen horisontella lagren av sedimentbergarter och vulkaniter; veckomböjningarna är ofta borta och därför ser vi idag enbart brantstående skivor. Enbart där lodräta skärningsytor syns kan man finna omböjningarna. För 1820-1790 Ma har nybildning av smältor skett vilka trängt in som pegmatiter. Deformationen har fortsatt ytterligare då man kan se att även dessa pegmatitgångar lokalt veckats, slitits av till fragment och även förskiffrats. Senare har berggrunden deformerats under mer ytnära förhållanden varpå breccior och förkastningar uppstått. Slutligen har öppna sprickor bildats på grund av tryckavlastning efter sista istiden.

PER NYSTEN är universitetslektor vid Institutionen för Geovetenskaper samt intendent vid Evolutionsmuseet, båda vid Uppsala universitet.

REFERENSER

Erdmann, Edvard, 1895: *Beskrivning till kartbladet Grisslehamn*. SGU Ser Aa 111, 1-54.

Wik, Nils-Gunnar, Stephens, Michael B. och Sundberg, Arne, 2004: *Malmer, industriella mineral och bergarter i Stockholms län*. Sveriges geologiska undersökning rapporter och meddelanden 117.

VÄDDÖ - GRUVHISTORIK

På Väddö har brutits kvarts och fältspat i många pegmatiter, kalksten till järnframställning, magnetit och zinkmalm samt den värdefulla metallen **volfram**.

I en opublicerad sammanställning av Birgitta Tisel 1999, kan man läsa:

”Brytning av fältspat i Edeby påbörjades redan på 1860-talet och man erhöll då 10-15 öre riksmünt för utskedd fältspat och 5 öre för kvarts. Periodvis bröt man fram till 1913-1914 då ca 3960 ton erhöles. Brottet Nothamn 1 är idag 30 m djupt men vattenfyllt. Kalksten bröts på södra sidan av Nothamnsviken av Herrängs Grufbolag under åren 1845 - 1865 och av brukspatron Mickelsson på Skebo bruk under 1870-talet. Stenen användes för järnframställning i masugnsprocessen.”

Norr om Nothamn pågick brytning under 1850-talet

och stenen såldes till norra Sverige. Här omtalas även marmor i en av fyndigheterna.

Enligt Wik med flera, 2004 har magnetitskiktad manganhaltig karbonatsten brutits i Skottgruvan vilken utmålslades år 1876. Gruvhålen närmast vattnet är blott 4 x 5 x 4 meter stora och närmast att betrakta som brytningsförsök. **Norrfjällsgruvan** ligger på Väddös västra sida och här börjademan bryta koppar och nickel år 1873. År 1951 hittades här i den nordvästra delen av gruvväggen grov scheelit (Ca-volfram) i ett sulfidrikt grönskarn. Borringar påvisade en mineraliserad zon i detta skarn och analys av varpmaterial gav en medelhalt av 1.6 viktsprocent volfram. Här finner man lätt blåfluorescerande **scheelit** med hjälp av en UV-lampa och man kan dessutom skilja scheelit och snarlikt kvarts genom att väga stenarna i handen då scheelit är mer än dubbelt så tungt som kvarts.